



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 722 552 B 1**

⑩ **DE 694 27 645 T 2**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 16 L 25/00
F 16 J 15/08

②①	Deutsches Aktenzeichen:	694 27 645.6
⑥⑥	PCT-Aktenzeichen:	PCT/US94/11103
⑨⑥	Europäisches Aktenzeichen:	94 930 532.0
⑧⑦	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 95/10001
⑥⑥	PCT-Anmeldetag:	30. 9. 1994
⑧⑦	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	13. 4. 1995
⑨⑦	Erstveröffentlichung durch das EPA:	24. 7. 1996
⑨⑦	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	4. 7. 2001
④⑦	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	8. 5. 2002

③⑩ Unionspriorität:
132764 06. 10. 1993 US

⑦③ Patentinhaber:
Unit Instruments, Inc., Yorba Linda, Calif., US

⑦④ Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, NL, SE

⑦② Erfinder:
VU, Kim N., Yorba Linda, US

⑤④ **APPARAT ZUR HANDHABUNG VON PROZESS FLUIDEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 27 645 T 2

02.08.01

02. Aug. 2001

94 930 532.0-2301

66 995 q/q5/wö

Unit Instruments, Inc.

Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung zum Handhaben eines Verfahrensfluids, wie beispielsweise einen Durchflußmesser, mit einer verbesserten metallischen Abdichtung zwischen zwei ihrer Komponenten. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Handhaben eines Verfahrensfluids, die folgendes aufweist:

- einen ersten Körper mit einem Dichtungsteil, der an seiner flachen Seite ausgebildet ist und eine Achse definiert;

- einen zweiten Körper, er mit dem ersten Körper in Fluidkommunikation mit ihm verbunden ist, wobei der zweite Körper einen Dichtungsteil hat, der an seiner flachen Seite ausgebildet ist; und

- eine metallische Dichtung, die zwischen dem zweiten Körper und dem ersten Körper durch ihre jeweiligen Dichtungsteile in einem deformierten Zustand gehalten wird. Eine solche Vorrichtung ist in WO-A-90/12 239 offenbart. Wie es nachfolgend beschrieben ist, ist es möglich, wenn Ausführungsbeispiele der Erfindung implementiert werden, einen thermischen Massendurchflußmesser mit einer metallischen Dichtung zu schaffen, der eine exzellente dimensionsmäßige Steuerung bzw. Regelung über die Zusammenbaudimensionen des Massendurchflußmessers zuläßt, während eine gute Abdichtung und eine niedrige Kontaminierung eines Gasstroms beibehalten wird, der durch den Massendurchflußmesser fließt.

Es ist auf dem Gebiet eines Entwerfens und Herstellens von Massendurchflußmessern und Massendurchflußsteuerungen, und insbesondere bei Massendurchflußsteuerungen mit thermischen Massendurchflußmessern, die mit elektromagnetischen Ventilen verbunden sind, wohl bekannt, die Komponenten der

Massendurchflußsteuerung, einschließlich Einlassen, Massendurchflußmesserblöcken, Ventilblöcken, Auslässen und ähnlichem, mit elastomerischen oder anderen nichtmetallischen O-Ringpassungen zusammenzubauen, die Dichtungen dazwischen bilden. Solche thermischen Massendurchflußsteuerungen werden oft zum genauen Messen des Durchflusses eines Gases oder eines Dampfes bei der Herstellung von Halbleitervorrichtungen verwendet. Beispielsweise werden Halbleiterwafer durch eine Anzahl von Prozessen bzw. Verfahren hergestellt, die eine chemische Dampfablagerung, eine thermische Oxidation, ein Plasma-Ätzen und ein Vakuum-Sputtern enthalten. Gase und/oder Dämpfe, die bei solchen Wafer-Herstellungsprozessen verwendet werden, enthalten Wasserstoff, Sauerstoff, Silan, Dichlorosilan, Schwefelhexafluorid, Tetraethoxysilan, Argon und Stickstoff. Es ist ebenso wohlbekannt, daß die Entwurfs- bzw. Entwicklungsregeln für integrierte Schaltungen damit fortfahren, daß sie kleiner werden und daß sie sich nun einem Viertel Mikron annähern. Da die Dimensionen der einzelnen Komponenten, die auf den Halbleiterchips ausgebildet sind, kleiner werden bzw. schrumpfen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß selbst sehr kleine Mengen an Partikeln den Prozeß-Gasstrom so kontaminieren können, daß die Halbleiterchips unbrauchbar werden.

Bei einer früheren Anstrengung zum Reduzieren der Anzahl von Partikeln, die durch Massendurchflußsteuerungen mit herkömmlichen O-Ring-Abdichtungen erzeugt werden können, haben die Erfinder früher eine modulare thermische Massendurchflußsteuerung mit wulstartigen Metalledichtungen entwickelt, die in der Internationalen Veröffentlichung Nr. WO 90/12239 (Internationale Anmeldung Nr. PCT/US90/02019) offenbart ist. Diese modulare thermische Massendurchflußsteuerung hat separat einen Massendurchflußmesser und Ventilblöcke, die in Flächenabdichtungen enden. Die Blöcke werden durch Schrauben zusammengehalten. Separate Einlaß- und Auslaßpassungen sind

an die Flächen- bzw. Seitenabdichtungen angebracht, wobei die Passungen eingerichtet sind, einen ersten Teil einer Cajon-Passung zu bilden. Die abgerundete Metalldichtung oder wulstartige Dichtung, die integral mit flachen Flächen ausgebildet ist, läßt nicht nur zu, daß eine modulare Massendurchflußsteuerung auf einfache Weise aus einer Vielzahl von Komponenten aufgebaut wird, sondern vermeidet auch, daß man Zwischen-Cajon-Passungen verwenden muß, die die Größe oder die Ausstanzfläche der Massendurchflußsteuerung erhöhen würden.

Unglücklicherweise leidet die frühere wulstartige Metalldichtung an dem Nachteil, daß sie eine relativ große Kraft erfordert, um sie in einen guten Abdichtungseingriff zu bringen, weil der im wesentlichen kreisförmige Querschnitt der wulstartigen Dichtung eine hohe Druckfestigkeit hat. Da der Wulst mit flachen Flächen der Massendurchflußsteuerungskomponentenblöcke in Eingriff steht, kann es sein, daß die Leute zum Zusammenbauen oft unsicher sind, wie viel vom Wulst komprimiert werden muß, um eine gute Abdichtung zwischen den Blöcken zu erhalten.

Was nötig ist, ist eine verbesserte metallische Abdichtung, die ein einfaches Verschließen mit wenig ausgeübter Kraft zuläßt und einen Zusammenbau, während exzellente Abdichtungseigenschaften geschaffen werden, und wenig oder keine Partikelkontaminierung des Prozeß-Gasstroms, der durch die thermische Massendurchflußsteuerung fließt.

Die Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Handhaben eines Prozeß- bzw. Verfahrensfluids, wie es anfangs definiert ist, und ist dadurch gekennzeichnet, daß die flachen Seiten bzw. Flächen des ersten und des zweiten Körpers jeweils mit ersten und zweiten Nuten bzw. Vertiefungen ausgebildet sind, die relativ zueinander in bezug auf die Achse in radialer Richtung versetzt sind, so daß der nahe Rand der in radialer

Richtung äußeren Nut, der den Dichtungsteil des ersten Körpers bildet, mit dem entfernten Rand der in radialer Richtung inneren Nut, der den Dichtungsteil des zweiten Körpers bildet, ausgerichtet ist oder mit einem leichten radialen Versatz von ihm angeordnet ist, wobei der nahe Rand der in radialer Richtung äußeren Nut und die flache Seite des jeweiligen Körpers zusammen eine ersten rechtwinklige Stufe bilden und der entfernte Rand der in radialer Richtung inneren Nut und die flache Seite des jeweiligen Körpers zusammen eine zweite rechtwinklige Stufe bilden, so daß die Stufen die metallische Dichtung berühren und in eine Konfiguration deformieren, die ein Paar von relativ breiten Endteilen und einen relativ schmalen Mittelteil hat, wobei die metallische Dichtung an jeder Seite nur durch eine einzige Stufe berührt wird.

Bei einem Ausführungsbeispiel schafft die Vorrichtung spezifischer eine modulare thermische Massendurchflußsteuerung, die eine niedrige Verschlusskraft enthält, und eine geringe Kontaminierung metallischer Abdichtungen zwischen ihren Komponenten. Die Vorrichtung enthält einen Block mit einer Dichtungsnut, die an einer Seite davon ausgebildet ist, wobei die Dichtungsnut in einem Rand endet. Eine entfernbare Anschlußpassung ist mit der Dichtungsnut in Fluidkommunikation damit verbunden. Die Anschlußpassung hat eine an einer Fläche ausgebildete Dichtungsnut. Die Dichtungsnut erstreckt sich um eine Achse und ist durch einen radialen Abstand definiert, der etwas anders als der radiale Abstand der Nut am Block ist. Die entfernbare Anschlußnut endet auch in einem Rand. Eine deformierbare metallische Dichtung ist zwischen der entfernbaren Verbindung und dem Block positioniert, so daß die Seiten, wenn die entfernbare Verbindung und der Block zusammengebaut werden, in Richtung zueinander bewegt werden und Versatzränder die Dichtung berühren. Der durch die Ränder ausgeübte Druck zwingt die Dichtung in eine Konfiguration mit

einem Paar von relativ breiten Endteilen und einem relativ schmalen Mittelteil.

Die Vorrichtung kann eine Kosteneinsparung durch eine Reduzierung von Dichtungsdichten von 0.060 Inch bis 0.031 Inch zur Verfügung stellen, und zwar eher durch Verwenden von Plattenmaterial als von Stangenmaterial zur Erzeugung von Dichtungen. Da die Dichtung chemisch bearbeitet bzw. hergestellt und nicht maschinell hergestellt wird, kann sie in mehreren Einheiten geätzt werden und kann auch in mehreren Einheiten wärmebehandelt, gereinigt und gepackt werden. Eine Lagerungsanordnung, die zur Dichtung gehört, stellt eine selbstanordnende Eigenschaft zur Verfügung, so daß die Dichtung schnell und einfach eingebaut werden kann. Der hohe Druck, der durch die Ränder auf die deformierbare metallische Dichtung ausgeübt wird, ergibt eine Reduzierung von 60 % in bezug auf das Befestigungsdrehmoment, das zum Bewirken einer adäquaten Verschließung der Komponenten erforderlich ist, was zuläßt, daß die Vorrichtung ohne die Verwendung einer Klemmbefestigung zusammengebaut wird. Weiterhin erlaubt der weite Bereich von Deformierbarkeit der Dichtung, während ein guter Kontakt beibehalten wird, große Toleranzen bei den Endbearbeitungen von zusammengehörenden Oberflächen der Dichtung, den Rändern und den zugehörigen Oberflächen des Blocks und einer entfernbaren Verbindung, die in Kontakt zueinander gebracht werden. Die Wahrscheinlichkeit eines internen Dichtungswanddurchbruchs des Typs, der bei einem Aufbau eines metallischen O-Rings erfolgen kann und der eine langsame Kontaminierung durch ein Gehen des Gases vom internen O-Ringvolumen in den Prozeßstrom ergibt, wird stark reduziert. Obwohl die Dichtung selbst entfernt werden kann, wenn die Komponenten zur Wartung und für ähnliches auseinandergenommen werden, werden die relativ harten Oberflächen des Blocks und der entfernbaren Verbindung durch wiederholte Verschlüsse mit den weichen Dichtungen nicht

beschädigt, und dadurch wird eine hohe Dichtungsintegrität bewahrt.

Die zu beschreibenden Ausführungsbeispiele stellen eine Vorrichtung zum Handhaben eines Verfahrensfluids zur Verfügung, die eine verbesserte metallische Dichtung enthält, die sehr wenig in bezug auf Kontaminierungen zum Verfahrensfluid, das behandelt wird, liefert. Zusätzlich ist eine Vorrichtung zum Handhaben von Verfahrensfluid zur Verfügung gestellt, die billig ist und schnell und einfach zusammengebaut wird.

Für ein besseres Verstehen der Erfindung und zum Zeigen, wie dieselbe ausgeführt werden kann, wird nun anhand eines Beispiels auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen werden, wobei:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer normalen thermischen Massendurchflußsteuerung mit einer Form eines thermischen Massendurchflußmessers, der die vorliegende Erfindung verkörpert, ist;
- Fig. 2 eine Schnittansicht der in Fig. 1 gezeigten thermischen Massendurchflußsteuerung entlang der Linie 2--2 der Fig. 1 ist;
- Fig. 3 eine Aufrißansicht einer ersten metallischen integrierten Halte-Dichtung ist, die zwischen einem thermischen Massendurchflußmesserblock und einem Ventilblock der in Fig. 1 gezeigten thermischen Massendurchflußsteuerung und auch zwischen dem thermischen Massendurchflußmesserblock und dem Einlaßblock positioniert ist;

- Fig. 4 eine Aufrißansicht einer zweiten metallischen integrierten Halte-Dichtung ist, die zwischen einem Sensorrohr-Montageblock und dem thermischen Massendurchflußmesserblock der in Fig. 1 gezeigten thermischen Massendurchflußsteuerung ist;
- Fig. 5 eine Aufrißansicht einer dritten metallischen integrierten Halte-Dichtung ist, die zwischen dem Ventilblock und einem elektromagnetischen Ventil der in Fig. 1 gezeigten thermischen Massendurchflußsteuerung positioniert ist;
- Fig. 6 eine vergrößerte Schnittansicht mit weggebrochenen Teilen zum Zeigen von Details davon eines Teils der ersten integrierten metallischen Halte-Dichtung, die in Fig. 3 gezeigt ist, vor einer Dichtungsberührung durch den thermischen Massendurchflußmesserblock und den Einlaßblock ist; und
- Fig. 7 eine vergrößerte Schnittansicht mit weggebrochenen Teilen zum Zeigen von Details von der in Fig. 6 gezeigten ersten metallischen Dichtung ist, nachdem sie durch den thermischen Massendurchflußmesserblock und den Einlaßblock in abdichtende Berührung gebracht worden ist, und eine gute Dichtung dazwischen bildet.

Nimmt man nun Bezug auf die Zeichnungen, und insbesondere auf Fig. 1, ist darin eine Vorrichtung zum Handhaben eines Verfahrensfluids mit einer modularen thermischen Massendurchflußsteuerung gezeigt, die allgemein durch ein Bezugszeichen 10 identifiziert ist. Die modulare thermische Massendurchflußsteuerung 10 enthält einen Einlaß 12 zum Aufnehmen eines zu messenden Gasflusses. Ein thermischer

Massendurchflußmesser 14, der auch eine entfernbare Anschlußpassung zum Erzeugen eines Signals in bezug auf eine Massendurchflußrate eines Gases oder von Dampf ist, wie beispielsweise eines Prozeßgases, wie beispielsweise Wasserstoff, Sauerstoff, Silan, Dichlorosilan, Schwefel, Hexafluorid, Tetraethoxysilan, Argon und Stickstoff, ist mit dem Einlaß 12 zum Aufnehmen des Gasflusses von ihm verbunden. Der thermische Massendurchflußmesser 14 hat einen thermischen Massendurchflußmesserblock 16 in Kommunikation mit dem Einlaß 12. Eine Ventilanordnung 18 ist mit dem thermischen Massendurchflußmesser 14 beim thermischen Massendurchflußmesserblock 16 zum Steuern der Durchflußrate von Gas in Antwort auf den thermischen Massendurchflußmesser 14 verbunden.

Der Einlaß 12 enthält einen Einlaßblock 20 mit einer integral gebildeten mit einem Gewinde versehenen Passung 22 von dem Typ, der zum Verbinden mit einer Cajon- oder einer VCR-Passung angepaßt ist, um Gas von einer geeigneten Quelle aufzunehmen, wie beispielsweise einem Tank oder einem Teil eines Gaslagers. Der Einlaßblock 20 ist mit dem thermischen Massendurchflußmesser 14 über ein Paar von Bolzen verbunden, von welchen einer als der Bolzen 24 gezeigt ist. Eine Abdeckung 26 hat einen Abdeckungsflappen 28, der eine Schraube 30 zum Halten der Abdeckung 26 am Einlaßblock 20 aufnimmt. Der Einlaßblock 20 hat ein kreisförmiges Gaseinlaßtor 32, mit welchem eine Gaseinlaßbohrung 34 verbunden ist, die darin ausgebildet ist und die einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt hat und den Prozeß-Gasstrom aufnimmt, der zu messen ist. Der Prozeß-Gasstrom verläßt den Einlaßblock 20 durch ein kreisförmiges Seitenaustrittstor 35, das auf einer flachen Seite 36 ausgebildet ist. Eine Dichtungsnut 37 mit rechteckigem Querschnitt mit einem rechtwinkligen Dichtungsrand 37a ist um das Tor 35 ausgebildet.

Ein kreisförmiges Massendurchflußmesser-Einlaßtor 38 ist in Ausrichtung mit dem Austrittstor 35 positioniert, um den Gasstrom aufzunehmen. Eine Dichtungsnut 39 mit rechteckigem Querschnitt mit einem Dichtungsrand 39a ist auf einer Seite 39b ausgebildet. Die Dichtungsnut 39 mit rechteckigem Querschnitt hat einen etwas kleineren Durchmesser als die Dichtungsnut 37. Eine Umgehungsbohrung 40, die im thermischen Massendurchflußmesserblock 16 ausgebildet ist, ist mit dem Massendurchflußmesser-Einlaßtor 38 verbunden, um den Gasstrom aufzunehmen und zu führen. Eine Druckabfall-

Durchflußbeschränkungseinheit oder eine Umgehung 42, die aus einer Vielzahl von Rohren 44 besteht, ruht innerhalb der Umgehungsbohrung 40, um einen Druckabfall über dem thermischen Massendurchflußmesserblock 14 zur Verfügung zu stellen und um einen Sensorteil des Gasstroms durch ein Sensorrohr des thermischen Massendurchflußmessers 14 zu betreiben. Ein thermischer Massendurchflußmesser 14 enthält eine Signalverarbeitungsschaltung 46 zum Erregen thermisch ansprechender Wicklungen in Kontakt mit dem Sensorrohr und zum Erzeugen eines Durchflußsignals.

Ein thermischer Massendurchflußsensor 62 zum Erzeugen eines ersten unkonditionierten Durchflußsignals ist mit dem thermischen Massendurchflußmesserblock 16 zum Aufnehmen eines Teils des Gasflusses daraus verbunden. Der thermische Massendurchflußsensor 62 enthält eine Sensorbasis 64, die mit dem Block 16 verbunden ist, um den Gasdurchfluß davon aufzunehmen. Das Sensorrohr 68 ist bei diesem Ausführungsbeispiel ein Sensorrohr 68 aus rostfreiem Stahl 316L, das im Stand der Technik von thermischen Massendurchflußmessern einen herkömmlichen Aufbau hat. Das Sensorrohr 68 nimmt einen Teil des Gasflusses vom thermischen Massendurchflußmesserblock 16 auf. Das Sensorrohr 68 hat ein Einlaßbein 70 bzw. einen Einlaßschenkel 70, das bzw. der mit der Sensor-Einlaßbohrung 71 des Massendurchflußmesserblocks 16 verbunden ist, um einen Sensorteil des Gasstroms davon zu

empfangen, ein transversaler Schenkel oder Sensorschenkel 72 ist integral mit dem Einlaßschenkel 70 ausgebildet und empfängt den Sensorteil des Gasstroms vom Einlaßschenkel 70. Ein Auslaßschenkel 74 ist integral mit dem transversalen Schenkel 72 ausgebildet und empfängt den Sensorstrom davon. Der Sensorteil des Gasflusses wird durch den Druckabfall über der Umgehung 42 durch das Sensorrohr 68 gezwungen.

Die Leiterplatte 48 ist hinter dem Sensorrohr 68 montiert. Ein Paar von in Reihe geschalteten elektrischen 1,5-mm-Wicklungen 76 und 78 mit einem hohen Koeffizienten einer thermischen Widerstandsfähigkeit ist um den transversalen Schenkel 72 des Sensorrohrs 68 in guter Wärmeübertragungsbeziehung gewickelt, wie es Fachleuten auf dem Gebiet wohlbekannt ist. Eine thermische Drahtbrücke 80, die bei diesem Ausführungsbeispiel ein Kupferdraht ist, ist bei einer ersten Anschlußstelle mit einer stromaufwärtigen Wicklung 82 mit dem Einlaßschenkel 70 durch Löten oder eine Silberepoxy- oder einen anderen guten thermischen Leiter verbunden. Ein entgegengesetztes Ende der thermischen Drahtbrücke 80 weist eine zweite Stelle 84 auf, die in guter Wärmeübertragung mit dem Auslaßschenkel 74 des Sensorrohrs 68 verbunden ist. Die thermische Drahtbrücke 80 dient sowohl zum Ausgleich der thermischen Reaktion als auch zum Beschleunigen der thermischen Reaktion des Sensorrohrs 68. Eine isolierende Abdeckung 86 ist um den transversalen Schenkel 72 und die in Reihe geschalteten Wicklungen 76 und 78 gewickelt, um den Effekt bzw. die Wirkung auf die Sensorreaktion auf den Gasfluß unerwünschter Wärmeübertragung aus dem transversalen Schenkel 72 zu minimieren. Wenn die Wicklungen 76 und 78 durch elektrischen Strom von der Signalverarbeitungsschaltung 46 elektrisch erregt werden, liefern sie ein Durchflußsignal durch einen Verdrahtungs-Kabelbaum 89 zu der daran angeschlossenen Signalverarbeitungsschaltung 46.

Das Durchflußsignal wird durch die Signalverarbeitungs-Leiterplatte 46 empfangen und zu und von einem Rand-Anschlußstück 88 der Leiterplatte 48 übertragen, die sich durch die obere Seite der Abdeckung 26 erstreckt.

Die Ventilanordnung 18 hat ein elektromagnetisches Ventil 92, das mit der Leiterplatte 46 verbunden ist, um davon in Antwort auf das Durchflußsignal angetrieben zu werden. Insbesondere enthält das elektromagnetische Ventil 92 ein Solenoid 94, das einen Druckkolben 96 in Richtung zu und weg von einem Strahlrohr 98 treibt, um den Fluß von Gas oder Dampf durch die thermische Massendurchflußsteuerung 10 zu steuern.

Ein Ventilblock 100 ist gleichermaßen durch ein Paar von mit Gewinde versehenen Anschlußstücken, von welchen eines als Anschlußstück 101 gezeigt ist (Fig. 1), mit dem Massendurchflußmesserblock 16 verbunden. Beide mit Gewinde versehene Anschlußstücke sind eingerichtet, eine Allen-Torsion bzw. -Drehung aufzunehmen, damit sie in Berührung mit dem Massendurchflußmesserblock 16 befestigt werden können.

Eine Ventil-Einlaßbohrung 102 empfängt den Gasfluß vom Massendurchflußmesserblock 16 und führt ihn zu einem Einlaß 104 des elektromagnetischen Ventils 92. Ein Auslaß 106 ist mit dem Ventil-Strahlrohr 98 verbunden, um den Gasfluß vom elektromagnetischen Ventil 92 zu empfangen und ihn zu einer im wesentlichen kreisförmigen Auslaßbohrung 108 zu senden, die sich durch eine integrale Auslaß-Cajon-Passung 110 mit einer daran ausgebildeten mit Gewinde versehenen Außenwand 112 erstreckt.

Metallische Dichtungen sind jeweils zwischen dem Einlaßblock 20 und dem Massendurchflußmesserblock 16, zwischen dem Massendurchflußmesserblock 16 und dem Ventilblock 100, zwischen dem Massendurchflußmesserblock 16 und dem Sensor 62

wird, wie es in den Fig. 6 und 7 gezeigt ist, wird die Dichtungsnut 37 mit rechteckigem Querschnitt im Einlaßblock 20 in eine versetzte Nähe zu der Dichtungsnut 39 mit rechteckigem Querschnitt des Massendurchflußmesserblocks 16 gebracht. Es ist zu beachten, daß die Nuten bzw. Vertiefungen 37a und 39b mit rechteckigem Querschnitt jedoch so versetzt sind, daß der abdichtende rechtwinklige Rand 37a und der rechtwinklige Rand 39a entweder ausgerichtet sind, oder, wie es in den Fig. 6 und 7 gezeigt ist, etwas versetzt sind, und sie in eine Scherberührung zu jeweiligen Seiten 126 und 128 des abgerundeten Dichtungsteils 122 gebracht werden. Der durch die Seiten 126 und 128 ausgeübte Druck auf die Dichtung 114 komprimiert und deformiert den abgerundeten Dichtungsteil 122 in einen hantelförmigen Querschnitt mit einem ersten aufgeweiteten Ende 150 und einem zweiten aufgeweiteten Ende 152 und einem schmalen Mittenteil 153. Nur 60 % der Verschlusskraft für wulstartige Dichtungen ist erforderlich, weil die erfinderische Dichtung im wesentlichen zwei Ränder ist, die den abgerundeten Dichtungsteil 122 kontaktieren. Zusätzlich ist aufgrund der sehr hohen lokalen Drücke, die durch die Ränder 37a und 39a auf den abgerundeten Dichtungsteil 122 ausgeübt werden, keine Oberflächen-Endbearbeitung erforderlich, um den abgerundeten Dichtungsteil 122 vor einem Verschließen vorzubereiten, wie es für die wulstartige Dichtung des Standes der Technik benötigt würde.

Nimmt man nun Bezug auf die in Fig. 4 gezeigte integrierte Halte-Dichtung 116, weist die integrierte Halte-Dichtung 116 eine 0,026 Inch dicke Halte-Platte 170 auf, um während eines Zusammenbaus mit den mit Gewinde versehenen Befestigungseinheiten in Eingriff zu gelangen, so daß ein Paar von kreisförmigen Sensor-Dichtungen 172 und 174 in geeigneter Ausrichtung ist. Die kreisförmigen Sensor-Dichtungen 172 und 174 sind mit der Halte-Platte 170 durch jeweilige Stege bzw. Rippen 176, 178 und 180 verbunden, sowie

und zwischen dem Ventilblock 100 und dem elektromagnetischen Ventil 96 vorgesehen. Wie es in den Fig. 3, 4 und 5 gezeigt ist, die integrierte Halte-Dichtungen 114, 116 und 118 in der Form zeigen, die sie vor einem Dichtungszusammenbau annehmen, ist die integrierte Halte-Dichtung 114 von dem Typ, der zwischen den Paaren der Blöcke 20, 16 und 100 positioniert ist. In Fig. 3 ist die Halte-Dichtung 114 am Ventilblock 100 positioniert gezeigt. Die in Fig. 4 gezeigte integrierte Halte-Dichtung 116 ist von dem Typ, der zwischen dem Massendurchflußmesserblock 16 und dem Sensor 62 positioniert ist und ist am Massendurchflußmesserblock 16 positioniert gezeigt. Die in Fig. 5 gezeigte integrierte Halte-Dichtung 118 ist von dem Typ, der zum Bewirken einer Dichtungsverbindung zwischen dem Ventilblock 100 und dem elektromagnetischen Ventil 92 verwendet wird, und ist am Ventilblock 100 positioniert gezeigt.

Die integrierte Halte-Dichtung 114 enthält einen Halteteil 120 und einen abgerundeten Dichtungsteil 122, wobei der erstere dünner als der letztere ist, wie es in Fig. 6 gezeigt ist. Die integrierte Halte-Dichtung 114 ist durch chemisches Ätzen mit dem Halteteil 120 ausgebildet, der auf eine Dicke von 0,026 Inch geätzt ist, und dem abgerundeten Dichtungsteil 122, der auf eine Dicke von 0,031 Inch geätzt ist. Der in Fig. 6 gezeigte abgerundete Dichtungsteil 122 hat einen abgerundeten rechteckigen Querschnitt und ein Paar von im wesentlichen parallelen gegenüberliegenden Seiten 126 und 128. Die integrierten Halte-Dichtungen 114, 116 und 118 bestehen aus vollständig ausgehärtetem Nickel 200 mit einer Rockwell-Härte von 35 bis 45 R₃. Keine Oberflächen-Endbearbeitung ist am abgerundeten Dichtungsteil 122 oder an irgendeinem anderen Teil der integrierten Halte-Dichtungen 114, 116 und 118 erforderlich.

Wenn der Einlaßblock 20 mit der Seite 36 in die Nähe zum Massendurchflußmesserblock 16 mit der Seite 39b gebracht

Stege 184, 186 und 188. Jede der kreisförmigen Dichtungen 172 und 174 hat eine Dicke von 0,031 Inch und hat einen abgerundeten rechteckförmigen Querschnitt..

Gleichermaßen enthält die in Fig. 5 gezeigte integrierte Halte-Dichtung 118 Dichtungsringe 200, 202, 204 und 205, die jeweils abgerundete rechteckige Querschnitte und eine Dicke von 0,031 Inch haben. Nur einer der Dichtungsringe 200 oder 202 ist geeignet, um zu dem Einlaß 104 des elektromagnetischen Ventils 92 zu passen. Der andere Dichtungsring ist eine Reserve, um zuzulassen, daß ein symmetrischer Halter verwendet wird. Der Dichtungsring 204 sorgt für eine Dichtung direkt unterhalb des Ventil-Strahlrohrs 98. Der Dichtungsring 205 kann auch in Fig. 2 gesehen werden.

Die Dichtungen 172, 174, 200, 202 und 204 werden gleichermaßen zwischen Messerschneiden integral zu den verschließenden Seiten gehalten, was dazu führt, daß eine hantelförmige deformierte Dichtung darin mit relativ geringer Verschlusskraft ohne die Einführung von Kontaminationen oder die Notwendigkeit für eine Oberflächen-Endbearbeitung an den Dichtungen selbst ausgebildet wird.

Die Dichtungsringe 200 und 202 sind mit dem Dichtungsring 204 über jeweilige Stege 206 und 208 verbunden. Ein Steg 210 verbindet den Dichtungsring 200 mit einem Dichtungsring 205, der auch mit einer Halte-Platte 212 verbunden ist. Ein Steg 214 verbindet den Dichtungsring 202 mit dem Dichtungsring 205, der auch mit der Halte-Platte 212 verbunden ist. Es kann angenommen werden, daß die Stege von den Dichtungsringen scheren können, wenn die Dichtung fertiggestellt wird, wenn die modulare thermische Massendurchflußsteuerung 10 zusammengebaut wird. Ein solches Stegscheren resultiert jedoch nicht in irgendeiner Reduzierung der Unversehrtheit der Dichtung, und ob das Scheren stattfindet oder nicht ist

unwesentlich für die hohe Unversehrbarkeit bzw. Integrität der so ausgebildeten Dichtung.

Es kann angenommen werden, daß die billige, einfach herzustellende Massendurchflußsteuerung mit einer metallischen Dichtung mit niedriger Kontaminierung in sehr reinen Umgebungen für die Herstellung von Halbleitern verwendet werden kann.

94 930 532.0-2301

66 995 q/q5

UNIT INSTRUMENTS, INC.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Handhaben eines Verfahrensfluids, die folgendes aufweist:
 - einen ersten Körper (16) mit einem Dichtungsteil, der an seiner flachen Seite (39b) ausgebildet ist und eine Achse definiert;
 - einen zweiten Körper (20), der mit dem ersten Körper (16) in Fluidkommunikation mit ihm verbunden ist, wobei der zweite Körper einen Dichtungsteil hat, der an seiner flachen Seite (36) ausgebildet ist; und
 - eine metallische Dichtung (122), die zwischen dem zweiten Körper und dem ersten Körper durch ihre jeweiligen Dichtungsteile in einem deformierten Zustand gehalten wird;
- dadurch gekennzeichnet, daß
 - die flachen Seiten (39b, 36) des ersten und des zweiten Körpers (16, 20) jeweils mit ersten und zweiten Nuten bzw. Vertiefungen (39, 37) ausgebildet sind, die relativ zueinander in bezug auf die Achse in radialer Richtung versetzt sind, so daß der nahe Rand (39a) der in radialer Richtung äußeren Nut (39), der den Dichtungsteil des ersten Körpers (16) bildet, mit dem entfernten Rand (37a) der in radialer Richtung inneren Nut (37), der den Dichtungsteil des zweiten Körpers (20) bildet, ausgerichtet ist oder mit einem leichten radialen Versatz von ihm angeordnet ist, wobei der nahe Rand (39a) der in radialer Richtung äußeren Nut (39) und die flache Seite (39b) des jeweiligen Körpers (16) zusammen eine erste rechtwinklige Stufe bilden und der entfernte Rand (37a) der in radialer Richtung inneren Nut (37) und die flache Seite (36) des jeweiligen Körpers (20) zusammen eine

zweite rechtwinklige Stufe bilden, so daß die Stufen die metallische Dichtung (122) berühren und in eine Konfiguration deformieren, die ein Paar von relativ breiten Endteilen und einen relativ schmalen Mittelteil hat, wobei die metallische Dichtung (122) an jeder Seite nur durch eine einzige Stufe berührt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die metallische Dichtung (122) ein Teil einer integrierten Halte-Dichtung (114) ist, die auch einen Halteteil (120) enthält.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Halteteil (120) dünner als ein Dichtungsteil (122) der metallischen Dichtung ist.

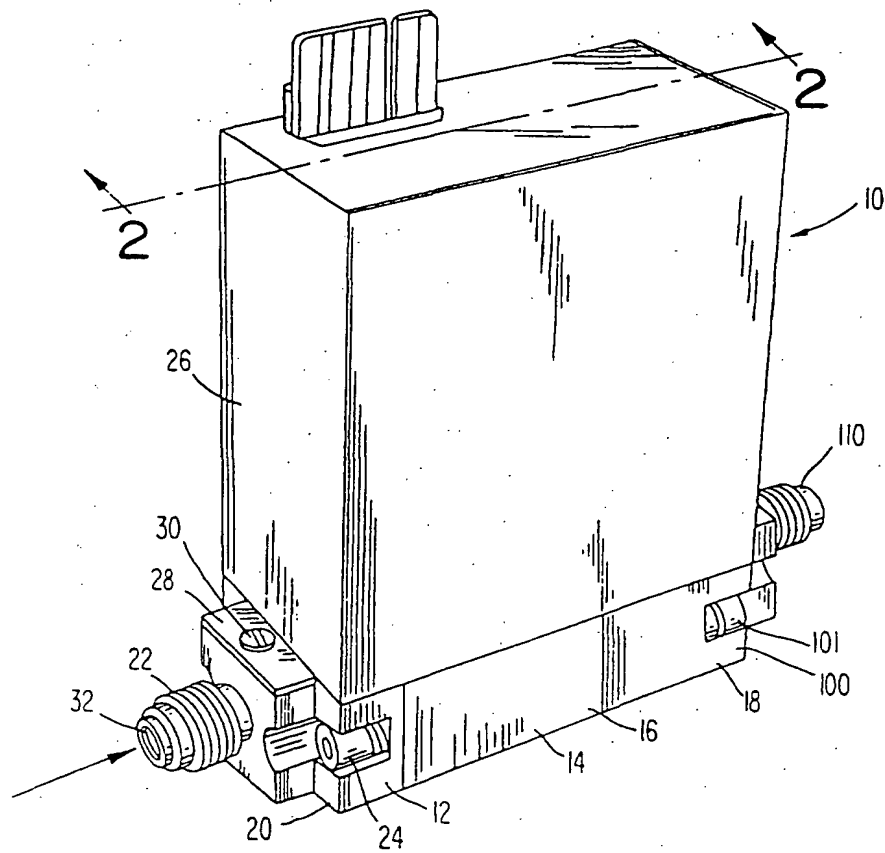


FIG. 1

FIG. 3

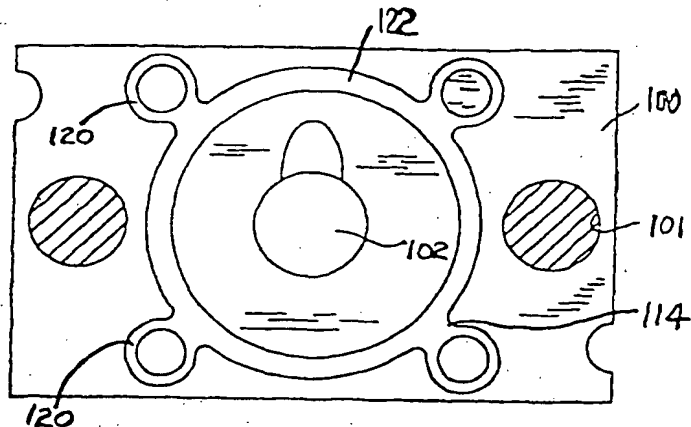


FIG. 4

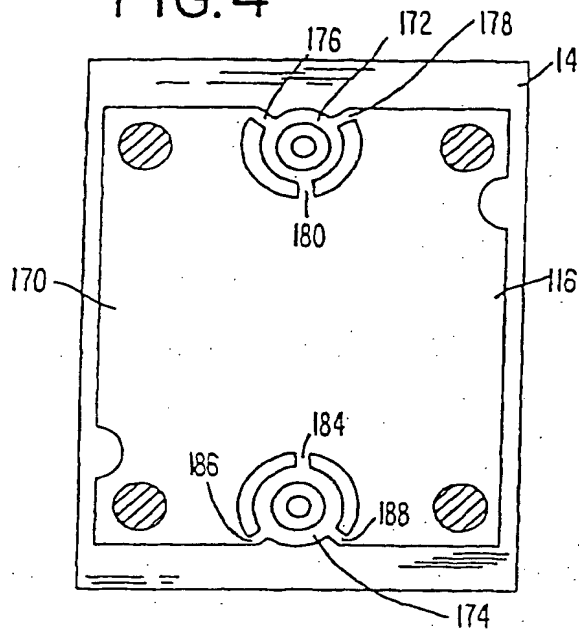


FIG. 5

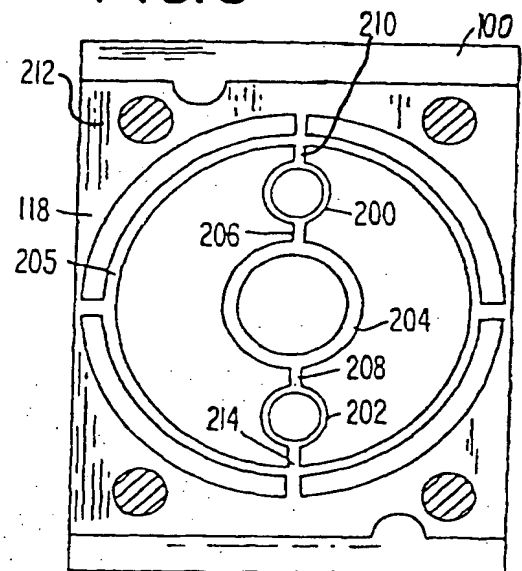


FIG. 6

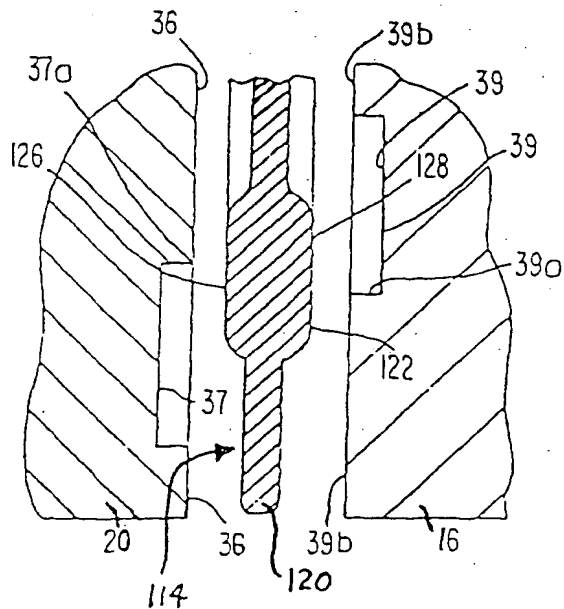
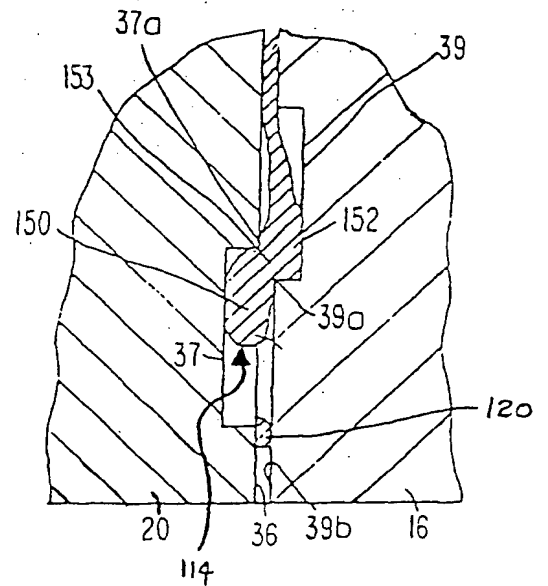


FIG. 7



This Page Blank (uspto)